

The wonder of DNA

EN - B1 - <https://italianoconmartin.com/en/readings/the-wonder-of-dna.html>



La meraviglia del DNA - livello B1

Cause, consequence and comparison

Ogni cellula umana con un nucleo affronta un problema sorprendente: deve sistemare circa due metri di DNA in uno spazio largo pochi milionesimi di metro. Non basta comprimere il DNA come carta in una tasca, perché la cellula deve anche trovare velocemente le istruzioni che le servono.

Il primo livello di organizzazione è il nucleosoma. Circa 147 coppie di basi si avvolgono attorno a otto proteine chiamate istoni. Al microscopio, questa struttura ricorda un filo con molte perle. I nucleosomi si organizzano poi in anelli, domini e regioni più o meno compatte. Ogni cromosoma occupa una zona preferenziale del nucleo, chiamata territorio cromosomico.

Il famoso paragone dei 40 chilometri in una pallina da tennis comunica bene la meraviglia, ma non è una misura universale. Una pallina ha un diametro di circa 6,7 centimetri; un nucleo può avere un diametro di 5-10 micrometri. Mantenendo la stessa scala, due metri diventano all'incirca 15-30 chilometri. In un nucleo particolarmente piccolo la stima può salire. È quindi più corretto parlare di decine di chilometri.

Il genoma umano contiene poco più di tre miliardi di coppie di basi per ogni serie di cromosomi. Le basi possibili sono quattro, quindi ciascuna posizione può essere rappresentata con due bit. Un semplice file con una serie del genoma richiede circa 750-800 megabyte; le due serie di una cellula diploide corrispondono a circa 1,5-1,6 gigabyte di sequenza grezza.

Tuttavia, questo numero descrive solo le lettere e non tutta l'informazione biologica. La funzione dipende anche dal ripiegamento tridimensionale, dalle proteine legate al DNA e da segnali chimici che influenzano l'attività dei geni. Inoltre, meno del due per cento del genoma produce direttamente proteine. Una parte del resto regola i geni, forma RNA utili o contribuisce alla struttura dei cromosomi; molte sequenze sono ripetute e alcune funzioni non sono ancora completamente comprese.

La densità fisica del DNA è straordinaria. Calcolando il limite ideale delle quattro basi, un grammo di DNA asciutto potrebbe rappresentare circa 228 miliardi di gigabyte. Nei sistemi sperimentali di archiviazione digitale il risultato è più basso, perché servono indirizzi e ripetizioni per correggere gli errori. Un importante esperimento chiamato DNA Fountain ha comunque raggiunto 215 petabyte per grammo, cioè 215 milioni di gigabyte per grammo.

Nelle cellule del corpo, i cromosomi sono organizzati in coppie: una copia viene dall'ovulo materno e una dallo spermatozoo paterno. Durante la meiosi, prima che si formino ovuli e spermatozoi, i cromosomi ricevuti dai nonni si scambiano tratti di DNA. La fecondazione riunisce poi 23 cromosomi materni e 23 paterni. Perciò non riceviamo una metà intatta di ogni nonno, ma un mosaico nuovo.

Esistono eccezioni importanti. I mitocondri possiedono un piccolo genoma che viene trasmesso quasi sempre dalla madre. I cromosomi sessuali seguono regole particolari. Inoltre, i globuli rossi maturi hanno perso il nucleo e le cellule riproduttive mature hanno una sola serie di cromosomi.

Quando una cellula sta per dividersi, un complesso di proteine separa i due filamenti della doppia elica. Ogni filamento diventa il modello per un filamento nuovo. Le DNA polimerasi aggiungono le basi complementari, ma devono lavorare in modi leggermente diversi sui due lati della forcella di replicazione. Su un lato la copia procede in modo continuo; sull'altro viene costruita in brevi segmenti, poi uniti.

La fedeltà nasce da più controlli. La polimerasi sceglie la base più adatta, rimuove molte basi sbagliate con una funzione di correzione e lascia poi il lavoro a sistemi di riparazione. Il "mismatch repair", per esempio, riconosce coppie errate rimaste nel DNA appena copiato. Grazie a questi passaggi, gli errori finali sono rarissimi, anche se non scompaiono completamente. Le mutazioni rimaste rendono possibile l'evoluzione, ma possono anche causare malattie.

Il DNA piegato deve infine essere accessibile. Quando serve un gene, proteine regolatrici riconoscono la zona giusta. Alcune modificano gli istoni o spostano i nucleosomi; altre avvicinano regioni lontane formando anelli. La RNA polimerasi può allora leggere un filamento e produrre RNA. Non viene quindi "srotolato" un intero cromosoma: si apre localmente la pagina necessaria e, dopo la lettura, la cromatina può richiudersi.

Quasi tutte le cellule condividono la stessa biblioteca genetica, ma non consultano gli stessi libri. Questa lettura selettiva spiega come cellule con lo stesso DNA possano avere forme e compiti molto diversi.

Useful words

dominio = domain territorio cromosomico = chromosomal territory sequenza grezza = raw sequence
regolazione = adjustment meiosi = meiosis fecondazione = fertilization forcella di replicazione =
replication fork riparazione = repair

Understanding

- Why does folding need to be orderly?
- What is the difference between theoretical and practical ability?
- How can the same DNA drive different cells?

La tua risposta

Descrivi il percorso dell'informazione dal DNA piegato alla produzione di RNA.

La risposta resta salvata solo su questo dispositivo.



Italiano con Martin

italianoconmartin.com